

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

RANCANG BANGUN ALAT UJI KESALAHAN PENGUKURAN

KWH METER DIGITAL 1 PHASA



Oleh :

Riana Dwi Bintang

NIM. 1915313013

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

RANCANG BANGUN ALAT UJI KESALAHAN PENGUKURAN

KWH METER DIGITAL 1 PHASA



Oleh :

Riana Dwi Bintang

NIM. 1915313013

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN ALAT UJI KESALAHAN PENGUKURAN
KWH METER DIGITAL 1 PHASA

Oleh :

Riana Dwi Bintang

NIM. 1915313013

Tugas Akhir ini Diajukan untuk

Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

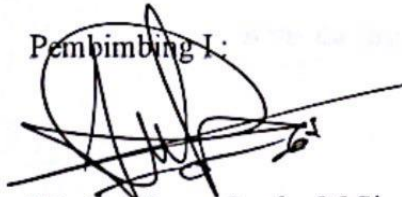
di

Program Studi DIII Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh :

Pembimbing I :



DR. Ir. Wayan Jondra M.Si.

NIP. 19680706 199403 1003

Pembimbing II :



I Ketut TA, S.T., M.T.

NIP. 19650814 199103 1003

Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Elektro



Ir. I Wayan Baka Ardana, M.T.

NIP. 196705021993031005

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Riana Dwi Bintang

NIM : 1915313013

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Dengan dibuatnya Tugas Akhir ini agar semakin berkembangnya ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah Saya yang berjudul : Rancang Bangun Alat Uji Kesalahan Pengukuran KWh Meter Digital 1 Phasa ini Politeknik berhak menyimpan, mengalih media atau mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir Saya selama tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 23 Juni 2022

Yang menyatakan,



(Riana Dwi Bintang)

NIM. 1915313013

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Riana Dwi Bintang

NIM : 1915313013

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul RANCANG BANGUN ALAT UJI KESALAHAN PENGUKURAN KWH METER DIGITAL 1 PHASA adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya Saya dalam Tugas Akhir ini diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan Saya tidak benar, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 23 Juni 2022

Yang menyatakan,



(Riana Dwi Bintang)

NIM. 1915313013

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul:

“Rancang Bangun Alat Uji Kesalahan Pengukuran KWh Meter Digital 1 Phasa”.

Pembuatan Proyek Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada jenjang Diploma III (D3) di Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Diploma III Teknik Listrik, Politeknik Negeri Bali.

Dalam proses penyusunan Proyek Akhir ini, penulis mendapat banyak bantuan, bimbingan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, tepat dan selayaknya bila dalam kesempatan ini penulis menyampaikan banyak rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan perlindungan-Nya,
2. Orang tua yang telah mendoakan dan memberikan dukungan semangat kepada penulis,
3. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali,
4. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali,
5. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali,
6. Bapak Dr. Ir. I Wayan Jondra, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir,
7. Bapak I Ketut TA, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir,
8. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan doa, saran, dan dukungan hingga terselesaikannya penyusunan Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari atas keterbatasan pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki sehingga membutuhkan saran dan kritik yang membangun agar dapat menyempurnakan Proyek Akhir ini. Besar harapan penulis agar Proyek Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca sebagai informasi yang berguna dan inspirasi untuk penelitian selanjutnya.

Bukit Jimbaran, 23 Juni 2022

Yang menyatakan,

(Riana Dwi Bintang)

NIM. 1915313013

ABSTRAK

Riana Dwi Bintang

Rancang Bangun Alat Uji Kesalahan Pengukuran KWh Meter Digital 1 Phasa

Listrik sudah menjadi suatu pendukung untuk mewujudkan suatu pembangunan dan pertumbuhan ekonomi. Untuk mengetahui seberapa besar energi listrik yang digunakan, maka digunakanlah Alat Pengukur dan Pembatas yang difasilitasi oleh PT PLN (Persero) untuk pelanggan. Salah satu bentuk upaya PT PLN (Persero) dalam mengurangi jumlah kerugian akibat kesalahan pengukuran, maka dilakukanlah pemeliharaan rutin. Alat yang dirancang ini dapat mengetahui kesalahan pengukuran kWh meter digital 1 phasa. Dalam alat yang dirancang tersebut terdapat 5 komponen utama, yaitu Arduino Nano, Sensor LDR, LCD 20 x 4, Baterai Lithium Ion, dan Modul *Charge*. Peneliti sangat merekomendasikan alat ini digunakan untuk melakukan pengujian kesalahan pengukuran kWh meter digital.

Kata Kunci: KWh Meter, Pemeliharaan, Kesalahan Pengukuran

ABSTRACT

Riana Dwi Bintang

Design and Build of a 1 Phase Digital KWh Meter Error Measurement Test Tool

Electricity has become a support for realizing a development and economic growth. To find out how much electrical energy is used, measuring and limiting devices are used which are facilitated by PT PLN (Persero) for customers. One of the efforts of PT PLN (Persero) in reducing the number of losses due to measurement errors, routine maintenance is carried out. This tool is designed to find out the measurement error of a 1-phase digital kWh meter. In the designed tool, there are 5 main components, namely Arduino Nano, LDR Sensor, 20 x 4 LCD, Lithium Ion Battery, and Charge Module. Researchers highly recommend this tool to be used to test the digital kWh meter measurement error.

Keyword: KWh Meter, Maintenance, Measurement Error

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I	I-1
PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah.....	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-2
1.5 Metodologi	I-3
1.5.1 Metodologi Penelitian.....	I-3
1.5.2 Sumber Data	I-3
1.5.3 Jenis Data.....	I-3
1.5.4 Teknik Pengambilan Data.....	I-4
1.5.5 Model Penelitian	I-5
1.5.6 <i>Flowchart</i>	I-6
1.6 Manfaat Penelitian	I-7
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-7
BAB II	II-1
LANDASAN TEORI	II-1
2.1 KWh Meter Digital 1 Fasa	II-1
2.2 Diagram dan Cara Kerja KWh Meter 1 Fasa Digital	II-4
2.3 Rangkaian Suplay Daya KWh Meter Digital	II-5
2.4 Rangkaian <i>Keypad</i> KWh Meter Digital	II-5
2.5 Rangkaian LCD KWH Meter Digital	II-6
2.6 Sensor Cahaya (LDR)	II-6
2.7 Arduino NANO	II-7
2.8 Baterai Lithium Ion tipe 18650	II-8

2.9	Kabel Pita (<i>Ribbon</i>).....	I-9
2.10	<i>Push Button</i>	II-9
2.11	LCD 20 x 4.....	II-10
2.12	PCB	II-10
2.13	Modul <i>Charger</i>	II-11
2.14	Saklar.....	II-12
2.15	<i>Tang Watt Meter</i>	II-12
2.16	Energi Listrik	II-12
BAB III		III-1
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT		III-1
3.1	Perancangan Alat	III-1
3.1.1	Blok Diagram	III-1
3.1.2	Pemilihan Komponen	III-2
3.1.3	Konsumsi Tegangan tiap Komponen.....	III-2
3.1.4	Perhitungan Sumber Tegangan	III-3
3.2	Pembuatan Alat Uji Kesalahan Pengukuran KWh Meter Digital	III-3
3.2.1	Alat dan Bahan.....	III-3
3.2.2	Spesifikasi Komponen	III-5
3.2.3	Rangkaian Program.....	III-8
3.2.4	Rangkaian Kontrol	III-12
3.2.5	Penempatan Komponen	III-12
3.2.6	Desain Alat Uji	III-13
3.3	Proses Pembuatan Alat.....	III-13
3.4	Pengujian Alat	III-14
BAB IV		IV-1
ANALISA DAN PEMBAHASAN		IV-1
4.1	Cara Kerja Rangkaian	IV-1
4.2	Pemilihan Komponen.....	IV-1
4.2.2	Sensor LDR (<i>Light Dependent Resistor</i>).....	IV-2
4.2.3	LCD 20 x 4	IV-2
4.2.4	Konsumsi Tegangan tiap Komponen.....	IV-2
4.2.5	Perhitungan Baterai.....	IV-3
4.3	Rangkaian Pengukuran.....	IV-5
4.4	Hasil dari Pengujian Alat	IV-6
BAB V		V-12
PENUTUP		V-12
5.1	Kesimpulan	V-12

5.2	Saran.....	V-13
DAFTAR PUSTAKA.....		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Konsumsi Tegangan tiap Komponen	I-2
Tabel 3. 2 Data Sumber Tegangan.....	III-3
Tabel 3. 3 Alat-alat yang digunakan	III-4
Tabel 3. 4 Bahan-bahan yang diperlukan	III-4
Tabel 3. 5 Spesifikasi Komponen Arduino Nano[14]	III-5
Tabel 3. 6 Spesifikasi Komponen Sensor LDR[12]	III-6
Tabel 3. 7 Spesifikasi Komponen LCD 20 x 4[20]	III-6
Tabel 3. 8 Spesifikasi Komponen Modul Charger[24].....	III-7
Tabel 3. 9 Spesifikasi Komponen Baterai Lithium Ion 18650	III-7
Tabel 3. 10 Batas Kesalahan Pengukuran yang Diizinkan PLN[28]	III-15
Tabel 4. 1 Spesifikasi kWh Meter Digital 1 Phasa	IV-6
Tabel 4. 2 Daya yang terukur melewati kWh meter	IV-7
Tabel 4. 3 Data Hasil P1 yang Didapat.....	IV-8
Tabel 4. 4 Daya Aktif yang Diukur Melalui <i>Power Clamp Meter</i>	IV-8
Tabel 4. 5 Data Hasil P2 yang Didapat.....	IV-9
Tabel 4. 6 Data Hasil P1 dan P2 yang Didapat.....	IV-10
Tabel 4. 7 Data Hasil <i>Error %</i> yang Didapat	IV-11

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 KWh Meter Digital 1 Phasa ^[4]	I-1
Gambar 2. 2 KWh Meter Digital 1 Phasa Prabayar ^[4]	II-2
Gambar 2. 3 KWh Meter Digital 1 Phasa Pascabayar ^[6]	II-3
Gambar 2. 4 Gambar Diagram Pengawatan KWh Meter Digital 1 Phasa ^[8]	II-4
Gambar 2. 5 Rangkaian Supply Daya KWH Meter Digital ^[10]	II-5
Gambar 2. 6 Rangkaian Keypad KWH Meter Digital ^[10]	II-5
Gambar 2. 7 Rangkaian LCD KWH Meter Digital ^[10]	II-6
Gambar 2. 8 Sensor Cahaya ^[11]	II-6
Gambar 2. 9 Arduino Nano ^[14]	II-7
Gambar 2. 10 Baterai Lithium Ion tipe 18650 ^[15]	II-8
Gambar 2. 11 Kabel Pita (Ribbon) ^[17]	II-9
Gambar 2. 12 Push Button ^[18]	II-9
Gambar 2. 13 LCD 20 x 4.....	II-10
Gambar 2. 14 Printed Circuit Board ^[21]	II-10
Gambar 2. 15 Modul Charger ^[23]	II-11
Gambar 2. 16 Saklar Single Pole Single Throw Switch ^[25]	II-12
Gambar 2. 17 <i>Tang Watt Meter</i> Hioki 3286-20 ^[27]	II-12
Gambar 3. 1 Blok Diagram Rangkaian.....	III-1
Gambar 3. 2 Arduino Nano ^[14]	III-5
Gambar 3. 3 Sensor Cahaya ^[11]	III-6
Gambar 3. 4 LCD 20 x 4.....	III-6
Gambar 3. 5 Modul Charger ^[22]	III-7
Gambar 3. 6 Baterai Lithium Ion tipe 18650 ^[14]	III-7
Gambar 3. 7 Rangkaian Kontrol.....	III-12
Gambar 3. 8 Penempatan Komponen.....	III-12
Gambar 3. 9 <i>Design</i> Alat Uji.....	III-13
Gambar 4. 1 Arduino NANO ^[14]	IV-1
Gambar 4. 2 Sensor LDR ^[11]	IV-2
Gambar 4. 3 LCD 20 x 4.....	IV-2
Gambar 4. 4 Rangkaian Pengujian Akurasi KWH Meter dengan Meja Tera dan Alat Uji Kesalahan Ukur KWH Meter Digital Phasa.....	IV-5
Gambar 4. 5 Hasil Data dari Meja Tera.....	IV-11

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. KWH Meter Digital 1 Phasa Yang Diuji.....	1
Lampiran 2. Segel Tera.....	1
Lampiran 3. Tahun Segel Tera	2
Lampiran 4 Pengujian Alat dengan Meja Tera.....	2
Lampiran 5. Melakukan Percobaan Alat	3
Lampiran 6. Contoh Hasil Percobaan Alat	4
Lampiran 7 Alat Yang Dirancang Tampak Depan	5
Lampiran 8 Alat Yang Dirancang Tampak Samping	6
Lampiran 9 Alat Yang Dirancang Tampak Belakang.....	6
Lampiran 10 Komponen Dalam Alat Yang Dirancang	7

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dengan semakin berkembangnya zaman, sudah banyak yang menggunakan peralatan elektronik demi kenyamanan dan kebutuhan dalam kehidupan sehari-hari, dan keberadaan listrik menjadi pendukung untuk mewujudkan suatu pembangunan, karena banyak aktivitas kesejahteraan mempergunakan energi listrik[1]. Untuk menyalurkan tenaga listrik agar sampai kepada pelanggan dan dapat digunakan oleh pelanggan, PT PLN (Persero) menciptakan Alat Pengukur dan Pembatas (APP) untuk memudahkan dalam mengetahui banyaknya energi listrik yang digunakan oleh pelanggan. Alat Pengukur dan Pembatas terdiri dari alat pengukur yang berfungsi sebagai mengukur banyaknya energi listrik yang dipakai pelanggan dan alat pembatas (MCB) yang berfungsi sebagai pembatas arus listrik pelanggan yang dimana jika listrik yang dipakai pelanggan melebihi batas maka MCB tersebut akan *trip*, dan dapat berperan juga sebagai sistem proteksi apabila terjadi arus hubung singkat[2]. Alat Pengukur dan Pembatas merupakan bagian pekerjaan dan tanggung jawab dari PT PLN (Persero) sehingga PLN memiliki tugas untuk melaksanakan pemeliharaan terhadap kualitas APP itu sendiri.

Salah satu bentuk upaya PT PLN (Persero) dalam mengurangi jumlah kerugian akibat kesalahan pengukuran adalah dengan melaksanakan pemeliharaan rutin Alat Pengukur dan Pembatas secara berkala agar terciptanya kenyamanan dan bisnis yang adil antara pelanggan dengan PLN. Dalam penyaluran energi listrik, setiap pemakaiannya perlu dicatat sehingga akan diketahui jumlah pemakaian energi listrik dalam jangka waktu tertentu. Maka, diperlukan kWh meter yang tingkat kesalahannya sesuai dengan standar yang telah ditentukan sesuai dengan kelas kWh meternya, karena akan menyangkut berapa besarnya energi yang terukur dan biaya yang akan dibayar konsumen.

Petugas PPTL (Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik) merupakan petugas yang ditunjuk atau diberikan tugas oleh PT PLN (Persero) dalam menangani permasalahan yang dialami pemakai tenaga listrik dari PLN, seperti permasalahan kesalahan pengukuran

kWh meter. Alat ini dapat membantu petugas dalam melakukan pengujian kesalahan pengukuran kWh meter digital 1 phasa meter prabayar dan pascabayar. Dengan begitu, alat ini akan dapat mempermudah pekerjaan petugas Penertiban Pemakai Tenaga Listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang masalah yang telah dijabarkan, maka rumusan masalah yang akan menjadi pokok pembahasan adalah:

1. Bagaimana rancangan dan cara kerja dari alat uji kesalahan pengukuran kWh meter digital 1 phasa meter prabayar dan pascabayar?
2. Komponen apa saja yang digunakan untuk pembuatan alat uji kesalahan pengukuran kWh meter digital 1 phasa meter prabayar dan pascabayar?
3. Berapa besar persentase *error* kWh meter digital yang diuji?

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang peneliti angkat tidak terlalu luas, maka penulis membatasi permasalahan yang penulis angkat. Batasan permasalahannya, yaitu:

1. Membahas mengenai rancangan dan cara kerja alat uji kesalahan pengukuran kWh meter digital 1 phasa meter prabayar dan pascabayar,
2. Membahas komponen yang digunakan untuk pembuatan alat uji kesalahan pengukuran kWh meter digital 1 phasa meter prabayar dan pascabayar,
3. Membahas mengenai hasil persentase error kWh meter digital yang diperoleh.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam pembuatan Proyek Akhir ini, antara lain:

1. Dapat merancang dan mengetahui cara kerja alat uji kesalahan pengukuran kWh meter digital 1 phasa meter prabayar dan pascabayar,
2. Untuk menentukan komponen yang digunakan untuk pembuatan alat uji kesalahan pengukuran kWh meter digital 1 phasa meter prabayar dan pascabayar,
3. Untuk mengetahui persentase error kWh meter digital yang diuji.

1.5 Metodologi

1.5.1 Metodologi Penelitian

Metode penelitian adalah cara ilmiah untuk mendapatkan data atau informasi yang nyata, yang memiliki tujuan dan kegunaan tertentu[3]. Metode yang digunakan dalam proyek tugas akhir ini adalah metode penelitian kuantitatif deskriptif, yaitu penelitian yang mengungkapkan gejala secara holistic-kontektual melalui pengumpulan data dari latar alami dengan memanfaatkan peneliti sebagai instrument kunci, dan bersifat deskriptif serta cenderung menggunakan analisis pendekatan induktif[3]. Tujuannya yaitu untuk mengembangkan dan menggunakan model matematis, teori dan/atau hipotesis yang berkaitan dengan fenomena alam[3]. Dengan begitu peneliti dapat memecahkan permasalahan yang ada di lapangan dan adanya pengembangan alat yang sudah ada dengan membuat alat yang akan dirancang tersebut. Dengan pembuatan alat uji kesalahan pengukuran kWh meter digital 1 fasa meter prabayar dan pascabayar ini akan mempermudah pekerjaan petugas penertiban pemakaian tenaga listrik di lapangan.

1.5.2 Sumber Data

Data merupakan keterangan yang menggambarkan persoalan atau hasil pengamatan dari karakteristik sampel dan seringkali dalam bentuk angka serta data yang diperoleh melalui penelitian adalah data yang valid, reliable, dan obyektif[3]. Sumber data sangat berguna untuk dijadikan bahan pokok untuk menganalisa maupun untuk tahap perancangan alat yang akan dibuat[3]. Berdasarkan dengan judul proposal proyek akhir yang dibuat dan dengan menggunakan metode kuantitatif deskriptif, sumber data dari pembuatan alat uji kesalahan pengukuran kWh meter digital 1 fasa meter prabayar dan pascabayar ini menggunakan sumber data primer. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari sumbernya dengan melakukan pengukuran, menghitung sendiri dalam bentuk angket, observasi, wawancara, dan lain-lain[3]. Sumber data yang didapat oleh peneliti adalah berupa data pengukuran serta data tersebut dihitung untuk dapat menciptakan alat yang dirancang. Dengan begitu peneliti mengambil data secara langsung dengan melakukan perhitungan/pengukuran.

1.5.3 Jenis Data

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif, yaitu menganalisis data secara sistematis. Analisis yang digunakan yaitu analisis persentase dan analisis kecenderungan dengan kesimpulan yang dihasilkan tidak bersifat umum[3]. Dalam penelitian kuantitatif menekankan analisisnya pada data-data numerical yang diolah

dengan metoda statistic dan merupakan penelitian survei[3]. Maka, jika dilihat dari klasifikasi jenis data dalam sifat atau wujud datanya yaitu terdapat dalam data kuantitatif yang menunjukkan kuantitas, bentuk angka absolute atau nilai mutlak sehingga dapat ditemukan besarnya[3]. Jenis data yang didapat peneliti berupa angka yang didapat dalam penelitian survei. Yaitu data dari komponen yang digunakan untuk merancang alat alat uji kesalahan pengukuran kWh meter digital 1 phasa meter prabayar dan pascabayar.

1.5.4 Teknik Pengambilan Data

Metode kuantitatif sangat dipengaruhi oleh pendekatan penelitian yang dimulai dengan teori bagaimana cara kerja sesuatu dan menciptakan hipotesis yang diuji dan bertujuan untuk mengukur data yang dikumpulkan dan menggunakan beberapa jenis analisis statistic terhadap beberapa sampel yang *representative*[3]. Teknik pengambilan data yang digunakan, yaitu pengumpulan data kuantitatif primer yang artinya peneliti harus mendefinisikan populasi yang diselidiki, serta unit analisis yang membentuk populasi tersebut[3]. Teknik pengambilan data yang dilakukan adalah dengan cara menghitung (perhitungan) atau dapat dikatakan dengan data *discrete*[3]. Yang diartikan dengan cara menghitung adalah peneliti menghitung tegangan yang diperlukan bahkan dihasilkan oleh masing-masing komponen yang digunakan. Selain itu, sesuai dengan metodologi yang digunakan dan jenis data yang diperoleh maka dapat dilakukan juga dengan beberapa cara umum sesuai dengan strategi pengumpulan data kuantitatif, yaitu[3]:

1. Survei

Survei ini bisa dilakukan secara tatap muka atau wawancara[3]. Survei bertujuan untuk mengetahui informasi yang benar dengan melakukan tanya jawab kepada dosen pembimbing proposal proyek akhir. Peneliti berkonsultasi kepada dosen pembimbing untuk memperoleh kebenaran informasi yang didapat untuk menyelesaikan proposal proyek akhir ini. Selain itu, tanya jawab kepada petugas di lapangan mengenai kendala-kendala pekerjaan yang terkait dengan alat yang peneliti buat. Dengan begitu akan ada timbal balik antara dua individu dalam memberikan beragam tanggapan sesuai dengan tujuan penelitian[3].

2. Perencanaan dan Observasi

Perencanaan dan Observasi meliputi pengamatan terhadap masalah-masalah serta kebutuhan. Dari pengamatan nantinya akan didapatkan pokok-pokok permasalahan untuk diselesaikan melalui alat yang telah dibuat. Maka, sebelum munculnya ide pembuatan alat tersebut, peneliti mengikuti pengamatan di lapangan dan melihat permasalahan serta kebutuhan yang diperlukan di lapangan. Di dalam tahap ini, peneliti melakukan pengumpulan informasi yang berkaitan tentang:

- a. Informasi mengenai masing-masing komponen dan rancangan alat yang perlu disertakan,
- b. Desain rancangan dari system elektrik.

Dengan menggunakan Teknik observasi, maka akan mendapatkan data yang andal serta menghasilkan informasi yang valid, mendapat data langsung (data primer), catatan pengamatan tersedia, metode yang sederhana serta luas dan komprehensif[3].

3. Studi Literatur

Peneliti memperoleh pengetahuan dengan membaca buku-buku dan internet atau *referensi* yang berhubungan dengan permasalahan yang berhubungan dengan tugas akhir ini, yaitu sebagai berikut:

- a. Mempelajari mengenai kWh meter digital 1 fasa,
- b. Mempelajari mengenai komponen yang diperlukan,
- c. Mempelajari mengenai cara kerja alat yang dibuat.

1.5.5 Model Penelitian

Terdapat 2 model penelitian, yaitu penelitian dasar dan penelitian terapan. Penulis menggunakan model penelitian terapan, karena model penelitian terapan merupakan penyelidikan yang sistematis, terus menerus terhadap suatu masalah dengan tujuan praktis dan hasilnya dapat dimanfaatkan untuk tujuan tertentu[3]. Setelah ditemukannya masalah, maka dibuatlah alat yang akan sangat bermanfaat bagi petugas penertiban pemakai tenaga listrik dalam menyelesaikan tugasnya. Dengan menggunakan alat yang dirancang ini, petugas Penertiban Pemakai Tenaga Listrik akan lebih mudah dalam melaksanakan pekerjaannya.

1.5.6 Flowchart



1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kegunaan teoritis
 - a. Lingkungan akademis
Penulisan Tugas Akhir ini dapat dijadikan arsip bagi Politeknik Negeri Bali dan sebagai referensi serta acuan bagi mahasiswa Teknik Elektro dalam penyusunan Tugas Akhir selanjutnya.
 - b. Penulis
Tugas Akhir ini dibuat sebagai syarat menyelesaikan jenjang Pendidikan Diploma III jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Listrik. Selain itu, banyak wawasan serta ilmu baru yang penulis dapatkan.
2. Kegunaan praktisi
 - a. Perusahaan
Penulisan Tugas Akhir ini dapat dijadikan acuan pertimbangan bagi PT PLN (Persero) dalam mempermudah mendapatkan data kesalahan pengukuran kWh meter digital pelanggan 1 phasa.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Alat Uji Kesalahan Pengukuran kWh Meter Digital 1 Phasa” dibagi menjadi beberapa susunan bab, yaitu :

BAB I : PENDAHULUAN

Memuat tentang Pendahuluan tugas akhir yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Memuat tentang Landasan Teori yang meliputi berbagai teori-teori sebagai penunjang dan pendukung dalam penyusunan tugas akhir.

BAB III : PERENCANAAN DAN PERANCANGAN ALAT

Memuat tentang Perencanaan dan Pembuatan Alat yang akan menjelaskan keseluruhan tentang desain rancangan, langkah-langkah pembuatan, serta langkah-langkah pengujian alat yang dirancang dalam tugas akhir ini.

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Memuat tentang Pengujian dan Analisa dari proses percobaan seluruh bagian komponen yang sudah dirancang sehingga didapatkan hasil dari setiap percobaan yang kemudian menganalisa hasil kerja dari alat yang dirancang yang sudah diuji cobakan bahwa komponen dapat berfungsi dengan baik seperti yang diharapkan.

BAB V : PENUTUP

Memuat tentang Penutup yang berisi kesimpulan dari pengujian system yang sudah dianalisa dengan kinerja sistem, serta memuat saran-saran tentang pengembangan lebih lanjut tugas akhir ini.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari analisa dan pembahasan yang sudah dilaksanakan, maka penulis dapat menyimpulkan:

1. Dalam alat yang dirancang, terdapat 3 tahap yang terjadi, yaitu *input*, proses dan *output*. Sensor LDR berfungsi sebagai *input* data yang akan dikirimkan ke mikrokontroler (Arduino Nano), setelah mikrokontroler (Arduino Nano) menerima data *input* dari sensor LDR, mikrokontroler akan memproses data tersebut dan data hasil Proses akan dikirim ke *output*, yaitu ke LCD 20 x 4.
2. Komponen utama yang digunakan adalah Sensor Cahaya, Arduino NANO, serta LCD 20 x 4, Modul *Charge*, serta Baterai Lithium Ion. Tegangan dari satu baterai lithium ion adalah $\pm 4,3$ Volt. Dengan begitu, memerlukan 1 buah baterai lithium ion yang menghasilkan tegangan sebesar $\pm 4,3$ Volt dan akan dibantu dengan modul *charger* sebagai system proteksi baterai dan dapat men-*step up* tegangan secara otomatis sebesar 5 Volt.
3. Berdasarkan dari hasil analisa data dengan perhitungan dari hasil pengujian kWh meter digital 1 phasa di PT PLN (Persero) dengan menggunakan alat uji kesalahan pengukuran kWh meter digital (*flash counter*) dan meja tera yang diperoleh yaitu energi yang dihitung berdasarkan dengan jumlah impuls dalam kurun waktu tertentu sama dengan energi yang diukur berdasarkan dengan penunjukkan kWh meter standart atau acuan. Dengan begitu kecepatan impuls kWh meter sebanding dengan daya listrik yang dikonsumsi. Dengan jumlah persentase *error* sebesar 0,10 % dapat dikatakan cukup baik dari segi pengukurannya, karena sudah sesuai dengan aturan yang diizinkan oleh SPLN. Maka dari itu, alat yang dibuat ini memiliki tingkat akurasi sebesar 99,9%.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang penulis dapat sampaikan, yaitu:

1. Perancangan alat ini dapat dikembangkan atau disempurnakan lagi seiring berjalannya waktu dan kebutuhan, seperti penggunaan alat *flash counter* ini yang dapat terkoneksi langsung ke *handphone* atau langsung mengarah ke *database* pusat,
2. Ketika merancang alat ini, perhatikan konsumsi tegangan dan kebutuhan tegangan untuk dapat menjalankan komponen yang digunakan,
3. Dengan adanya alat *flash counter* ini, diharapkan agar petugas menggunakan alat ini agar lebih memudahkan dan mendapatkan hasil yang lebih akurat.
4. Pada saat melakukan pengujian alat, pastikan bebannya konstan agar mendapat hasil yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mohammad Arishi Mirad Ziano, “Perlindungan Hukum Konsumen dan Tanggung Jawab Pelaku Usaha terhadap Pencopotan Secara Paksa Meteran Listrik (Studi Kasus Putusan Mahkamah Agung Nomor 365 K/Pdt.Sus/2012 Tahun 2012),” Ph.D. dissertation, Universitas Diponegoro, Semarang, 2017.
- [2] Winarno, H. “Pembuatan kWh Meter Digital 1 Fasa Berbasis Arduino Mega 2560” *Gema Teknologi*, [online], 19(3), 25-31. https://ejournal.undip.ac.id/index.php/gema_teknologi/article/view/21882 (Diakses : Februari 2022).
- [3] Hardani, Helmina Andriani, Jumari Ustiawaty, Evi Fatmi Utami, Ria Rahmatul I., Roushandy Asri Fardani, Dhika Juliana Sukmana, Nur Hikmatul Auliya, *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*, Yogyakarta: CV Pustaka Ilmu Group, 2020.
- [4] Cecep Munawar, “gndCEk dan inSCEk pada Listrik Prabayar PLN Area Depok,” (cecepmunawar.wordpress),[online], <https://cecepmunawar.wordpress.com/2018/09/05/gndcek-dan-inscek/> (Diakses : Februari 2022).
- [5] Djoko Suhantono, I Made Sumerta Yasa, Kadek Amerta Yasa, “Evaluasi *Error* kWh Meter Analog Pengukuran Langsung dengan Metode Peneraan Waktu pada Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali,” *Jurnal Matrix*, [online] 8 (1) 2018. [file:///C:/Users/agung/Downloads/750-13-2438-1-10-20180331%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/agung/Downloads/750-13-2438-1-10-20180331%20(1).pdf) (Diakses : Maret 2022).
- [6] Rivaldi Ade Musliadi, “Apakah Bisa Menggunakan 2 Meteran Listrik Dalam Satu Rumah,” (Tribunnews), [online], <https://pontianak.tribunnews.com/2019/05/01/apakah-bisa-menggunakan-2-meteran-listrik-dalam-satu-rumah> (Diakses : Agustus 2022).
- [7] Abadi, A., & Widya, R., “Rancang Bangun Pemutus Tegangan Pada KWH Meter Pelanggan PLN,” *Jurnal Andalas: Rekayasa dan Penerapan Teknologi*, 1(1), 37-46, 2021.

- [8] PT PLN (Persero) Pusat Pendidikan dan Pelatihan, “ Diagram Pengawatan,” (PLN), [online] 2013, www.pln.co.id (Diakses : Januari 2022).
- [9] PT PLN (Persero) Pusat Pendidikan dan Pelatihan (2013), “Komponen Sistem Distribusi,” (123dok), [online], <https://123dok.com/document/yr0j2lpy-pengenalan-app.html> (Diakses : Februari 2022).
- [10] Pasurono Pasurono, Susatyo Handoko, Iwan Setiawan, “Perancangan KWh Meter Digital menggunakan KWh Meter Konvensional,” *Transient*, [online] 2 (1) 2013, <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient/article/view/2199> (Diakses : Februari 2022).
- [11] Agung P., “Alat Sensor Cahaya,” (serviceacjogja), [online] 2014, <https://serviceacjogja.pro/alat-sensor-cahaya/> (Diakses : Februari 2022).
- [12] Putri Karimah, “*Sistem Kontrol Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya dan Sensor Air Hujan Pada Bangun Rumah Tinggal*,” Ph.D. dissertation, *Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, 2014*.
- [13] Bowo Eko Cahyono, Irna Dwi Utami, Novia Puji Lestari, Nur Shabrina Oktaviany, “Karakterisasi Sensor LDR dan Aplikasinya pada Alat Ukur Tingkat Kekeruhan Air Berbasis Arduino UNO,” *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, vol. 7, no. 2, pp. 179-186, Juli 2019.
- [14] Angga Satria Wicaksana, “Perancangan Alat Ukur Kekeruhan pada Air Kolam Menggunakan Optocoupler Berbasis Arduino,” Ph.D. dissertation, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya, 2018.
- [15] Mengenal Baterai Lithium Ion 18650, Baterai dengan Power Besar, de-Tekno, [online] 2018, <https://de-tekno.com/2018/05/mengenal-battery-18650-battery-dengan-power-besar/> (Diakses : Maret 2022).
- [16] Fengky Adie Perdana, “Baterai Lithium,” *Jurnal Pendidikan IPA*, vol. 9, no. 2, pp. 103-109, Oktober 2020.
- [17] Dickson Cho, “Teknik Elektronika Pengertian Kabel Listrik dan Jenis-jenisnya,” (teknikelektronika), [online] 2020, <https://teknikelektronika.com/pengertian-kabel-listrik-jenis-jenis-kabel/> (Diakses : Maret 2022).

- [18] Muhammad Sutrisno, "Prototipe Sistem Keamanan dan Automasi Rumah Pintar Berbasis *Internet Of Things* (Iot)," Ph.D. dissertation, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang, 2020.
- [19] Vina Eriyani, Dedy Triyanto, Irma Nirmala, "Rancang Bangun Robot Pelayan Restoran Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega16 dengan Navigasi Line Follower," *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, [online] 6 (3) 2018. file:///C:/Users/agung/Downloads/27442-75676585609-1-PB.pdf (Diakses : Maret 2022).
- [20] Febri Nur Riyadi, "Perancangan Pendeteksi Banjir Menggunakan Sensor *Water Level* Berbasis PLC Schneider TM221CE16R dan SMS *Gateway*," Ph.D. dissertation, Universitas Diponegoro, Semarang, 2028.
- [21] Retro Computer, "PCB Double," (aksesoriskomputer), [online] 2022. <https://www.aksesoriskomputerlampung.com/2019/07/pcb-bolong-double-5x7-cm.html> (Diakses: Juli).
- [22] Muhammad Munir, "Model Pembelajaran Problem Based Introduction (PBI) dalam Desain Printed Circuit Board (PCB)," *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, [online] 27 (1) 2012. <https://media.neliti.com/media/publications/163765-ID-none.pdf> (Diakses: Juli).
- [23] Lazada, "Modul *Charge Battery Lithium 5V*," (Lazada), [online], 2022. <https://www.lazada.co.id/products/modul-charger-battery-lithium-5v-1a-micro-usb-to-lithium-battery-charging-modul-protection-combo-charger-cas-i691308860.html> (Diakses: Juli).
- [24] Diaz Ficry Arfianto, "Pemantauan, Proteksi, Dan Ekualisasi Baterai Lithium-Ion Tersusun Seri Menggunakan Konverter Buck-Boost Dan Lc Seri Dengan Kontrol Synchronous Phase Shift," Ph.D. dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, 2017.
- [25] Kelas PLC, "Macam-macam Saklar dan Gambarnya," (kelasplc), [online] 2022, <https://www.kelasplc.com/macam-macam-saklar-dan-gambarnya-saklar-mekanik/> (Diakses : Maret 2022).

- [26] Dickson Kho, “Pengertian Saklar Listrik Cara Kerjanya,” (teknikelektronika), [online] 2020, <https://teknikelektronika.com/pengertian-saklar-listrik-cara-kerjanya/> (Diakses : Maret 2022).
- [27] Calright Instrument, “Hioki 3286-20 Digital Clamp-On Power Meter,” (calright), [online] 2022, <https://calright.com/product/hioki-3286-20-digital-clamp-power-meter-1200-kw/> (Diakses : Juli 2022).
- [28] Hery Kuswanto, “Alat Ukur Listrik AC (Arus, Tegangan, Daya) Dengan Port Paralel,” Ph.D. dissertation, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2020.
- [29] M. J. D. S. T. Rijanto, “Rancang Bangun Alat Pencatat Biaya Pemakaian Energi Listrik Pada Kamar Kos Menggunakan Modul Global System For Mobile Communication (GSM) 800L Berbasis Arduino UNO,” pp. 47-55.
- [30] Alfi Novri Waldi, Samsurizal, “1577-Article Text-6997-1-10-20220120.pdf,” Akurasi Pengukuran kWh Meter Analog terhadap *Losses* Energi Listrik, [online] 11 (2) 2021. <https://doi.org/10.33322/sutet.v11i2.1577> (Diakses: Juli 2022).
- [31] Subagyo, “Keputusan Direktur Jenderal Perdagangan Dalam Negeri Nomor 24/PDN/KEP/3/2010 Tentang Syarat Teknis Meter kWh,” Jakarta, Direktorat Jenderal Perdagangan Dalam Negeri, 2010.